

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-073145

(43)Date of publication of application : 07.03.2000

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/58

(21)Application number : 10-239926

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 26.08.1998

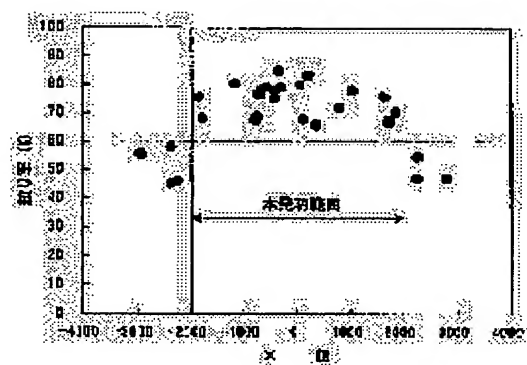
(72)Inventor : SENBA MITSUYUKI
SAWARAGI YOSHIATSU

(54) AUSTENITIC STAINLESS STEEL EXCELLENT IN HOT WORKABILITY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Cu-contg. austenitic stainless steel high in high temp. strength and having hot workability equal to that of 18-8 series austenitic stainless steel.

SOLUTION: This steel has a chemical compsn. contg., by weight, 0.03 to 0.15% C, $\leq 1.5\%$ Si, 0.1 to 2% Mn $\leq 0.05\%$ P, $\leq 0.01\%$ S, 15 to 25% Cr, 6 to 25% Ni, 2 to 6% Cu, 0.1 to 0.8% Nb, 0.003 to 0.1% Al, 0.05 to 0.3% N and O to 0.015% Mg or/and Ca, in which X value obt'd. by $[X = \{(Mn + 283Mg + 192Ca) \times 10Al / S\} - (85,900Cu \times S)]$ is -2,000 to 2,000.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-73145

(P2000-73145A)

(43) 公開日 平成12年3月7日 (2000. 3. 7)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 2 C 38/00
38/58

識別記号

3 0 2

F I

C 2 2 C 38/00
38/58

テマコード* (参考)

3 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-239926

(22) 出願日

平成10年8月26日 (1998. 8. 26)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 仙波 潤之

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 榎木 義淳

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(74) 代理人 100103481

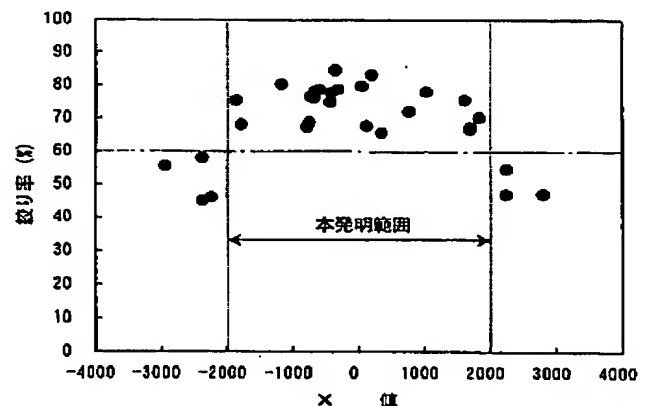
弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼

(57) 【要約】

【課題】 18-8系のオーステナイト系ステンレス鋼に匹敵する熱間加工性を有する高温強度の高いCu含有オーステナイト系ステンレス鋼を提供する。

【解決手段】 重量%で、C:0.03~0.15%、Si:1.5%以下、Mn:0.1~2%、P:0.05%以下、S:0.01%以下、Cr:15~25%、Ni:6~25%、Cu:2~6%、Nb:0.1~0.8%、Al:0.003~0.1%、N:0.05~0.3%、Mgまたは/およびCa:0~0.015%を含有し、式『 $X = [(Mn + 283Mg + 192Ca) \times 10Al / S] - (85900Cu \times S)$ 』で求められるX値が-2000~2000の化学組成を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、C：0.03～0.15%、Si：1.5%以下、Mn：0.1～2%、P：0.05%以下、S：0.01%以下、Cr：15～25%、Ni：6～25%、Cu：2～6%、Nb：0.1～0.8%、Al：0.003～0.1%、N：0.05～0.3%、B：0～0.01%、Mg：0～0.015%、Ca：0～0.015%を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなり、下式で求められるX値が-2000～2000となる化学組成を有することを特徴とする熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼。

$$X = [(Mn + 283 \times Mg + 192 \times Ca) \times 10 \times Al / S] - (85900 \times Cu \times S)$$

ここで、元素記号は鋼中のそれぞれの元素の含有量（重量%）を表す。

【請求項2】さらに、重量%で、Mo：0.3～2%およびW：0.5～4%のうちの1種または2種を含有することを特徴とする請求項1に記載の熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高温環境下で使用されるボイラや化学プラントなどにおいては、装置用材料としてSUS304H、SUS316H、SUS321HおよびSUS347Hなどの18-8系のオーステナイト系ステンレス鋼が使用されてきた。

【0003】ところが、近年、このような高温環境下における装置の使用条件が著しく苛酷化し、それに伴って使用材料に対する要求性能が厳しくなり、従来用いられてきた18-8系のオーステナイト系ステンレス鋼では、高温強度が不十分になってきている。

【0004】上記の要求に応え得るオーステナイト系ステンレス鋼としては、例えば特開昭62-133048号公報や特開平8-13102号公報にみられるように、MoやWなどの高価な合金元素を多量（5%程度以上）に添加するのではなく、比較的安価な合金元素であるCu、NbおよびNを複合添加することによって高温強度を改善したものがある。

【0005】しかし、上記のようなCu添加鋼は、従来の18-8系のオーステナイト系ステンレス鋼と比較して熱間加工性が不芳なため、早急な改善が必要とされていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、高温強度の観点からCuを添加したCu添加鋼であるにもかかわらず、従来の18-8系のオーステナイト系ステン

レス鋼に匹敵する熱間加工性を有するオーステナイト系ステンレス鋼を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、下記

(1)の熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼にある。

【0008】(1)重量%で、C：0.03～0.15%、Si：1.5%以下、Mn：0.1～2%、P：0.05%以下、S：0.01%以下、Cr：15～25%、Ni：6～25%、Cu：2～6%、Nb：0.1～0.8%、Al：0.003～0.1%、N：0.05～0.3%、B：0～0.01%、Mg：0～0.015%、Ca：0～0.015%を含有し、残部はFeおよび不可避免的不純物からなり、下式で求められるX値が-2000～2000となる化学組成を有することを特徴とする熱間加工性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼。

$$X = [(Mn + 283 \times Mg + 192 \times Ca) \times 10 \times Al / S] - (85900 \times Cu \times S)$$

ここで、元素記号は鋼中のそれぞれの元素の含有量（重量%）を表す。

【0010】上記の本発明鋼は、Feの一部に代えて、Mo：0.3～2%またはW：0.5～4%の1種または2種を含有することができる。

【0011】上記の本発明は、下記の知見に基づいて完成された。本発明者らは、Cu添加のオーステナイト系ステンレス鋼の熱間加工性を改善するために鋭意研究を行った結果、下記の知見を得た。

【0012】Cu添加のオーステナイト系ステンレス鋼においては、CuがSの粒界偏析を助長し、熱間加工性を著しく低下させている。

【0013】CuによるSの粒界偏析は、式『[(Mn + 283 × Mg + 192 × Ca) × 10 × Al / S] - (85900 × Cu × S)』で求められるX値が-2000～2000を満たすMn、またはMnに加えて、MgとCaのうちのいずれか一方または両方を添加し、Sをこれらの硫化物などとして固定すると、粒界へのS偏析がなくなって熱間加工性が飛躍的に向上する。なお、上記の式中における元素記号は、鋼中のそれぞれの元素の含有量（重量%）である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明において鋼の化学組成を上記のように定めた理由について詳細に説明する。なお、以下において、特にことわりがない限り、「%」は「重量%」を意味する。

【0015】C：Cは、高温環境下で使用される際に必要となる引張強さおよびクリープ破断強度を確保するために有効な元素である。しかし、0.15%を超えて含有させても溶体化状態における未固溶炭化物量が増加するだけで、高温強度の向上に寄与しなくなるばかりでな

く、靱性などの機械的性質を劣化させる。一方、本発明にあっては、後述するように、比較的多量のNを含有させるためにC含有量は低めであってもよいが、0.03%未満の含有量では上記の効果が発揮されない。したがって、C含有量は0.03~0.15%とした。好ましい範囲は0.05~0.15%、より好ましい範囲は0.05~0.13%である。

【0016】Si: Siは、溶鋼の脱酸剤として添加され、また耐酸化性の向上に有効な元素であるが、その含有量が多くなると溶接性や熱間加工性が劣化する。また、上記したように、本発明の鋼は比較的多量のNを含有するので、Siを多量に含有させると高温での使用中に窒化物が多量に析出するのを助長し、靱性や延性の低下を招く。したがって、Si含有量は1.5%以下とした。なお、靱性や延性を重視する場合には、0.5%以下とするのが好ましく、より好ましくは0.3%以下とするのが望ましい。また、他の元素で脱酸が十分確保される場合には、Si含有量は実質的に0(ゼロ)であってもよい。

【0017】Mn: Mnは、上記のSiと同様に、溶鋼の脱酸作用を有するが、本発明においては鋼中に不可避免的に含まれるSを硫化物(MnS)などとして固定し、CuがSを粒界に偏析させるのを防いで熱間加工性を改善するのに必要な極めて重要な元素である。その効果を十分得るためには、0.1%以上の含有量が必要である。しかし、その含有量が2%を超えると、 σ 相などの金属間化合物の析出を招き、高温強度および機械的性質が低下する。したがって、Mn含有量の範囲は0.1~2%とした。なお、好ましい範囲は、0.3~2%である。また、組織の安定性を重視する場合の好ましい範囲は、0.5~1.5%である。

【0018】ただし、その含有量は、前述の式で求められるX値が-2000~2000を満たす量とする必要がある。これは、X値が-2000未満の場合には、Sの固定が不完全となつて微量のSが粒界に偏析し、熱間加工性が低下する。逆に、X値が2000を超えると、前記の硫化物などが凝集粗大化して γ 粒径の粗大化抑制効果がなくなり、しかも凝集粗大化した硫化物など自身によって熱間加工性が劣化する。このため、そのX値は、-2000~2000とした。

【0019】P: Pは、不可避免の不純物として鋼中に含まれ、熱間加工性を著しく劣化させる元素である。このため、その含有量は低ければ低いほどよいが、過度の低減には費用がかかるし、0.05%以下であれば特に問題ないので、鋼の製造コストとの兼ね合いで0.05%以下とした。好ましい上限は0.04%、より好ましい上限は0.03%である。

【0020】S: Sは、切削性や溶接性の観点から積極的に添加されることもあるが、通常は上記のPと同様に、不可避免の不純物として鋼中に含まれ、熱間加工性

を著しく劣化させる元素である。このため、本発明の解決課題である熱間加工性を改善する観点からは、その含有量は低ければ低いほどよいが、過度の低減には費用がかかるので、鋼の製造コストとの兼ね合いで0.01%以下とした。好ましい上限は0.005%である。

【0021】なお、本発明のCu添加鋼では、前述したように、Cuにより粒界へのS偏析が助長されるため、S含有量を単に低減するだけでは熱間加工性の改善効果が不十分であり、上述のX値が-2000~2000を満たすように、Mn、さらにはMnに加えてMgとCaのうちのいずれか一方または両方を添加することによってSを固定する必要がある。

【0022】Cr: Crは、高温での耐酸化性や耐食性を向上させるために必要な元素であり、含有量の増加に伴いこれらの性能は向上する。しかし、その含有量が15%未満では十分な効果が得られず、逆に、25%を超えて含有させるとオーステナイト組織が不安定になる。したがって、Cr含有量は15~25%とした。

【0023】Ni: Niは、安定なオーステナイト組織を確保するためのに必要な元素であり、その最適含有量は鋼中に含まれるCr、Mo、W、Nbなどのフェライト生成元素やC、Nなどのオーステナイト生成元素の含有量によって定まる。本発明のCu添加鋼では、その含有量が6%未満であるとオーステナイト組織の安定化が困難である。一方、25%を超えて含有させてもその効果は飽和し、経済性が損なわれる。したがって、Ni含有量は6~25%とした。

【0024】Cu: Cuは、高温での使用中に微細なCu相としてオーステナイト母相に整合析出し、クリーブ破断強度の向上に大きく寄与する元素であるが、その効果を発揮させるには2%以上を含有させることが必要である。しかし、6%を超えて含有させるとクリーブ破断延性や加工性が劣化する。したがって、Cu含有量は2~6%とした。

【0025】Nb: Nbは、微細な炭窒化物の分散析出強化によりクリーブ破断強度を向上させる元素である。しかし、その含有量が0.1%未満では十分な効果が得られず、逆に0.8%を超えて含有させると溶接性や加工性が劣化するだけでなく、本発明のN添加鋼では未固溶の炭窒化物量が増加し、機械的性質も劣化する。したがって、Nbの含有量は0.1~0.8%とした。

【0026】Al: Alは、溶鋼の脱酸剤として添加される元素であり、その効果を得るためには0.003%以上含有させる必要がある。しかし、Al含有量が0.1%を超えると、高温条件下で長時間使用する際、 σ 相などの金属間化合物の析出が促進され、靱性が劣化する。したがって、Al含有量は0.003~0.1%とした。好ましい範囲は0.003~0.06%、より好ましい範囲は0.003~0.03%である。

【0027】N: Nは、上記のCと同様に、引張強さや

5

クリープ破断強度の向上に有効な元素であるが、0.05%未満の含有量では十分な効果が発揮されない。一方、NはCに比べて固溶限が大きいので、比較的多量に含有させても溶体化状態で十分固溶し、時効中に生じる窒化物の析出に伴う靱性低下も比較的少ないが、0.3%を超えて含有させると時効後靱性が低下する。したがって、Nの含有量は0.05~0.3%とした。

【0028】B：Bは、必ずしも添加する必要はないが、添加した場合、微細な炭窒化物を形成し、その分散析出強化作用および粒界強化作用によりクリープ破断強度の向上に寄与する元素である。このため、その効果を得たい場合には、添加することができるが、その含有が0.001%未満では上記の効果が発揮されず、逆に0.01%を超えて含有させると溶接性が劣化する。したがって、添加する場合のB含有量は、0.001~0.01%とするのが好ましい。より好ましい範囲は、0.001~0.008%である。

【0029】Mg、Ca：これらの元素は、上記のBと同様に、必ずしも添加する必要はないが、添加した場合、主として硫化物などを形成して鋼中のSを固定し、Sの粒界偏析を防止して熱間加工性の向上に寄与する。このため、その効果を得たい場合には、いずれか一方または両方を添加することができるが、その効果を得るためにはいずれの元素も0.001%以上を含有させる必要がある。しかし、その含有量（両方を添加する場合は合計含有量）が0.015%を超えると逆に熱間加工性が低下するようになる。したがって、添加する場合のMgとCaの含有量（両方を添加する場合は合計含有量）は、0.001~0.015%とするのが好ましい。より好ましい範囲は、0.002~0.01%である。

【0030】ただし、その含有量は、上記のMnと同様に、前述の式で求められるX値が-2000~2000を満たす量とする必要がある。これは、X値が-200

6

0未満の場合には、Sの固定が不完全となって微量のSが粒界に偏析し、熱間加工性が低下する。逆に、X値が2000を超えると、前記の硫化物などが凝集粗大化して、粒径の粗大化抑制効果がなくなり、しかも凝集粗大化した硫化物など自身によって熱間加工性が劣化するためである。

【0031】Mo、W：これらの元素は、上記のB、MgおよびCaと同様に、必ずしも添加する必要はないが、高温強度を改善する作用を有している。このため、その効果を得たい場合には、いずれか一方または両方を添加することができる。しかし、その含有量が、Moの場合0.3%未満、Wの場合0.5%未満では、上記の効果が十分に発揮されない。一方、その含有が、Moの場合2%超、Wの場合4%超になるとその効果が飽和するだけでなく、組織安定性および加工性が劣化する。したがって、添加する場合の含有量は、Moについては0.3~2%、Wについては0.5~4%とするのが好ましい。

【0032】上記の本発明鋼は、常法に従って溶製して得られた溶鋼の精錬最終段階においてその化学組成を分析し、この分析結果に基づいてMn、CuおよびS、さらにはMgまたはCaの含有量を微調整することによって容易に製造することができる。

【0033】

【実施例】表1および表2に示す化学組成を有する30種類の供試鋼を、真空高周波誘導炉を用いて溶製し、得られた溶鋼を鋳型に鋳込んで直径160mm、長さ300mmの50kgインゴットを得た。なお、表1および表2中、No. 1~23は本発明例の鋼、No. A~Gは比較例の鋼である。

【0034】

【表1】

表 1

区分	No	化 学 組 成 (重量%)																絞り率 (%)	20mm→10mm 圧延時の加工性	
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Nb	Al	N	Mg	Ca	B	Mo	W			X値
本 発 明 例	1	0.071	0.16	0.28	0.025	0.0025	17.8	9.0	3.53	0.14	0.030	0.09	—	—	0.0028	—	—	-724	76.7	割れなし
	2	0.098	0.19	0.84	0.028	0.0072	18.0	9.5	3.06	0.43	0.029	0.10	—	—	0.0038	—	—	-1859	75.4	割れなし
	3	0.109	0.20	0.88	0.025	0.0031	17.6	9.3	3.01	0.43	0.017	0.12	—	—	0.0033	—	—	-753	68.7	割れなし
	4	0.096	0.29	1.02	0.022	0.0010	17.5	9.7	3.17	0.41	0.038	0.11	—	—	0.0025	—	—	115	67.7	割れなし
	5	0.104	0.21	1.28	0.029	0.0005	17.4	9.5	2.98	0.48	0.077	0.10	—	—	0.0050	—	—	1843	70.2	割れなし
	6	0.099	0.28	1.86	0.020	0.0009	17.9	9.7	3.02	0.48	0.021	0.06	—	—	0.0043	—	—	201	83.1	割れなし
	7	0.091	0.22	1.60	0.018	0.0006	18.5	9.6	2.56	0.40	0.048	0.10	0.0021	—	0.0026	—	—	1623	75.6	割れなし
	8	0.073	0.23	1.53	0.029	0.0011	17.6	9.1	2.12	0.47	0.064	0.13	—	0.0031	0.0021	—	—	1036	78.0	割れなし
	9	0.118	0.25	1.38	0.028	0.0007	17.9	9.5	3.67	0.48	0.028	0.10	0.0017	0.0033	0.0035	—	—	777	72.1	割れなし
	10	0.082	0.19	0.59	0.028	0.0006	18.3	8.8	3.62	0.47	0.055	0.16	—	—	—	—	—	354	85.6	割れなし
	11	0.102	0.20	0.15	0.018	0.0066	17.9	9.6	3.23	0.47	0.028	0.11	0.0036	—	—	—	—	-1784	68.1	割れなし
	12	0.067	0.23	0.39	0.024	0.0021	22.4	18.2	3.43	0.41	0.013	0.23	—	—	0.0031	—	0.90	-595	78.7	割れなし
	13	0.095	0.21	0.87	0.017	0.0022	22.1	18.7	2.59	0.28	0.019	0.21	—	—	0.0048	—	0.96	-414	77.8	割れなし
	14	0.118	0.22	1.39	0.016	0.0006	22.2	19.1	3.16	0.43	0.081	0.21	—	—	0.0023	1.01	—	1714	67.3	割れなし
	15	0.084	0.28	1.69	0.027	0.0023	23.3	18.6	3.13	0.44	0.025	0.23	—	—	0.0029	—	0.92	-435	74.9	割れなし

注1) 残部は、Feおよび不可避免的不純物である。

注2) X値は、 $[(Mn+283 \times Mg+192 \times Ca) \times 10 \times Al / S] - (58900 \times Cu \times S)$ の計算値である。

【0035】

20 【表2】

表 2

区分	No.	化 学 組 成 (重量%)																絞り率 (%)	20mm→10mm 圧延時の加工性	
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Nb	Al	N	Mg	Ca	B	Mo	W			X値
本発明例	16	0.075	0.24	0.60	0.021	0.0015	23.4	19.4	3.48	0.37	0.024	0.19	—	—	0.0043	0.79	1.24	-352	84.6	割れなし
	17	0.109	0.24	0.56	0.024	0.0022	23.4	18.2	4.54	0.49	0.013	0.19	0.0022	—	0.0026	—	0.98	-788	67.4	割れなし
	18	0.118	0.29	0.94	0.028	0.0016	22.7	18.4	3.46	0.47	0.057	0.23	—	0.0028	0.0023	—	1.44	51	79.7	割れなし
	19	0.069	0.27	1.23	0.019	0.0013	22.3	18.2	3.83	0.66	0.035	0.21	0.0029	0.0045	0.0031	—	1.43	1702	66.7	割れなし
	20	0.075	0.17	0.19	0.019	0.0023	22.6	19.1	3.77	0.47	0.021	0.22	0.0027	—	0.0033	1.14	—	-658	78.1	割れなし
	21	0.089	0.24	0.63	0.025	0.0016	22.1	19.9	3.78	0.50	0.025	0.19	—	0.0036	0.0050	1.18	0.90	-813	78.8	割れなし
	22	0.101	0.25	0.95	0.028	0.0052	23.0	18.9	2.71	0.48	0.022	0.21	—	—	—	—	1.30	-1170	80.3	割れなし
	23	0.090	0.23	1.42	0.021	0.0021	22.0	20.2	5.36	0.45	0.027	0.21	—	0.0042	—	0.99	—	-681	76.1	割れなし
比較例	A	0.101	0.23	0.51	0.022	0.0096	22.2	19.9	3.58	0.46	0.020	0.23	—	—	0.0032	—	—	-2942	55.5	割れ発生
	B	0.097	0.16	0.81	0.027	0.0083	22.5	20.0	3.35	0.43	0.012	0.19	—	—	0.0046	—	—	-2377	45.2	割れ発生(大)
	C	0.105	0.18	1.18	0.026	0.0003	22.9	19.8	2.97	0.45	0.059	0.20	—	—	0.0025	—	—	2244	46.9	割れ発生
	D	0.110	0.18	1.32	0.020	0.0004	22.3	18.7	2.94	0.43	0.088	0.18	—	—	0.0036	—	—	2803	47.0	割れ発生
	E	0.087	0.20	1.23	0.027	0.0087	22.5	18.3	3.08	0.45	0.036	0.23	0.0011	—	0.0036	—	—	-2238	46.1	割れ発生(大)
	F	0.103	0.23	1.84	0.021	0.0005	22.1	18.2	3.31	0.41	0.065	0.19	—	—	0.0028	0.83	—	2250	54.5	割れ発生
	G	0.113	0.16	0.90	0.019	0.0069	22.2	19.5	4.06	0.46	0.015	0.22	—	0.0025	0.0046	—	1.33	-2376	58.0	割れ発生

注1) 残部は、Feおよび不可避免的不純物である。

注2) 印は、本発明で規定する範囲を外れることを示す。

注3) X値は、 $[(Mn+283 \times Mg+192 \times Ca) \times 10 \times Al / S] - (58900 \times Cu \times S)$ の計算値である。

【0036】次いで、鋳造のままの各インゴットから、直径10mm、長さ130mmの丸棒状の引張試験片を採取し、1000℃での高速引張試験（歪速度1/sec）に供し、破断面の絞り率（%）を調べた。

【0037】また、上記の引張試験片採取後のインゴットから板厚20mmの素材を切り出し採取し、この素材を1200℃に加熱した後板厚10mmに減肉する熱間圧延に供し、割れの発生の有無を調べた。

【0038】以上の調査結果を、表1および表2に併記して示した。また、高速引張試験結果である破断面の絞り率（%）と前述の式で求められるX値との関係をま

40 めて図1に示した。

【0039】先ず、図1の結果から明らかなように、X値が本発明で規定する-2000~2000の場合に限って、高速引張試験で60%以上の絞り率が得られるが、X値が-2000未満および2000超では60%以上の絞り率が得られないことがわかる。

【0040】また、表1および表2に示す結果から明らかなように、X値が本発明で規定する-2000~2000の範囲内であり、高速引張試験で60%以上の絞り率を示す本発明例の鋼（No. 1~23）は、実際の熱間圧延において、いずれも割れは発生しなかった。

【0041】これに対し、X値が本発明で規定する-2000～2000の範囲を外れ、高速引張試験で60%未満の絞り率しか示さない比較例の鋼(No. A～G)は、実際の熱間圧延において、いずれも割れが発生した。これは、比較例の鋼(No. A～G)は、表1に示すように、通常であれば十分な量のMnを含有しており、さらにはMgやCaを含有するが、X値
$$X = [(Mn + 283 \times Mg + 192 \times Ca) \times 10 \times Al / S] - (85900 \times Cu \times S)$$
が本発明で規定する範囲を外れるために、Cuによる粒界へのS偏析が完全に防止

されないことを示している。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、熱間加工性が極めて良好で、各種形状の部材に熱間加工しても割れることがなく、製品を高歩留まりで製造することが可能な高温強度の高いCu含有オーステナイト系ステンレス鋼を、安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】X値と絞り率の関係を示す図である。

【図1】

